

(11)Publication number : 09-084022

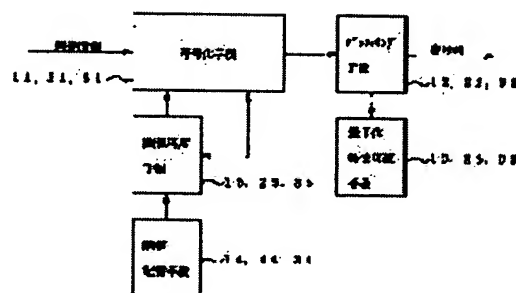
(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.	H04N	7/32
	H03M	7/30
	H03M	7/38
	H03M	7/40

(21)Application number : 07-239939 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 19.09.1995 (72)Inventor : KAWAKATSU YASUHIRO
MORIMATSU EIJI

(57)Abstract:

SOLUTION: A coding means 11 applies inter-frame coding to image information in the unit of blocks to generate a code string and invalidates a block whose prediction error is a threshold level or below. A buffering means 12 stores the generated code string and reads it at a prescribed speed. A quantization characteristic variable means 13 controls automatically the rough/fine quantization characteristic by using stored information amount as a control variable. A threshold level storage means 14 stores a threshold level of a picture element representing a permissible maximum probability where valid block is invalidated for each quantization characteristic based on each distribution of a picture element values taking values over and less than the mean value in the process of inter-frame coding with respect to each frame and block of standard image information. A threshold level variable means 15 gives a threshold level corresponding to the quantization characteristic subjected to automatic control among the threshold levels to a coding means 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.08.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

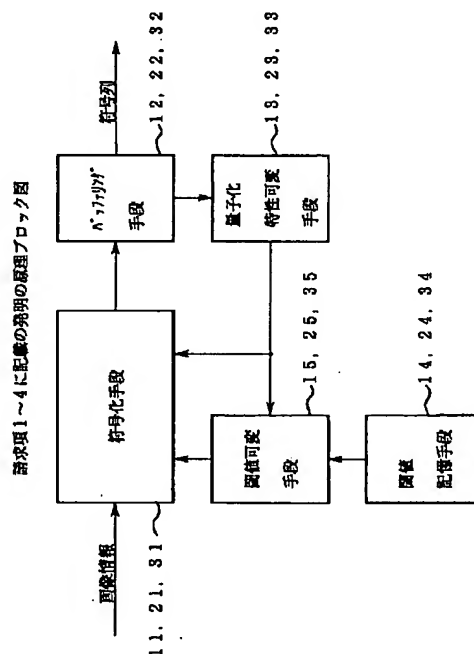
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成し、その過程におけるフレーム間予測の結果を示す予測誤差が入力される閾値を下回るときに該当するブロックを無効化する符号化手段と、

前記符号化手段によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段と、

前記バッファリング手段に蓄積された符号列の情報量を制御量として前記量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段と、

前記画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、前記フレーム間符号化の模擬の過程で画素値がその画素値の平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で、前記量子化特性毎に有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を示す画素値の閾値が格納された閾値記憶手段と、

前記閾値記憶手段に格納された閾値の内、前記量子化特性可変手段によって前記粗密が自動制御された量子化特性に対応した閾値を取得し、その閾値を前記符号化手段に与える閾値可変手段とを備えたことを特徴とするフレーム間符号化装置。

【請求項2】 外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成し、その過程におけるフレーム間予測の結果を示す予測誤差と、その予測誤差値の平均値との差分の絶対値が入力される閾値を下回るときに該当するブロックを無効化する符号化手段と、

前記符号化手段によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段と、

前記バッファリング手段に蓄積された符号列の情報量を制御量として前記量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段と、

前記画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、前記フレーム間符号化の模擬の過程で画素値がその画素値の標準偏差あるいは絶対平均誤差以上と未満との値をとる個別の分布の下で、前記量子化特性毎に有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を与える画素値の閾値が格納された閾値記憶手段と、

前記閾値記憶手段に格納された閾値の内、前記量子化特性可変手段によって前記粗密が自動制御された量子化特性に対応した閾値を取得し、その閾値を前記符号化手段に与える閾値可変手段とを備えたことを特徴とするフレーム間符号化装置。

【請求項3】 外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成すると共に、その過程におけるフレーム間予測の結果を示す予測誤差とその予測誤差値の平均値との差分の

2

絶対値が入力された第一の閾値を上回る画素の数を積算し、その結果得られた積算値が第一の閾値と共に入力された第二の閾値を下回るときに、該当するブロックを無効化する符号化手段と、

前記符号化手段によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段と、

前記バッファリング手段に蓄積された符号列の情報量を制御量として前記量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段と、

10 前記画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、前記フレーム間符号化の模擬の過程で無効化されるブロックにかかわる前記絶対値の平均値を示す第一の閾値と、画素の数がその平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で、有効であるブロックが無効化される確率の許容最大値を与える画素の数を示す第二の閾値とが前記量子化特性毎に格納された閾値記憶手段と、

20 前記閾値記憶手段に格納された第一の閾値および第二の閾値の内、前記量子化特性可変手段によって前記粗密が自動制御された量子化特性に対応した第一の閾値および第二の閾値を取得し、これらの閾値を前記符号化手段に与える閾値可変手段とを備えたことを特徴とするフレーム間符号化装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載のフレーム間符号化装置において、

符号化手段には、

予測誤差の平均値と入力された平均閾値とを比較し、前者が後者を上回ったときに該当するブロックを無効化の対象から除外する手段を有し、

30 閾値記憶手段には、

標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、模擬の過程で画素値がその画素値の平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で許容最大値を与える平均値を示す平均閾値が量子化特性毎に格納され、

閾値可変手段には、

40 前記閾値記憶手段に格納された平均閾値の内、量子化特性可変手段によって自動制御された量子化特性に対応した平均閾値を取得し、その平均閾値を前記符号化手段に与える手段を有することを特徴とするフレーム間符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フレーム間予測を行って動領域の画素の情報を圧縮符号化するフレーム間符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル伝送や圧縮符号化にかかわる技術が著しく進歩し、これらの技術を適用することにより実時間性を損なうことなく安価にかつ実用に供

し得る品質で動画情報を伝送することが可能となっている。したがって、通信および放送の分野では、例えば、テレビ会議や他地点会議のような通信会議に併せて、双方向の映像提供、ビデオテックス、描画通信、ファクシミリによる情報提供、デジタルテレビ放送等の多くのサービスの提供が立案され、実用化研究や実用化が行われつつある。

【0003】また、このような動画情報の符号化器としては、例えば、特開平4-56492号公報に掲載されるように、フレーム間予測の下で動領域を検出してその動領域の画素を離散コサイン変換することにより圧縮符号化し、かつその動領域の画素を示す信号のエネルギーと予め決められた閾値との大小関係に応じて無効ブロックを判別して離散コサイン変換を省略することにより、符号化処理の高速化をはかるものが提案されている。

【0004】図8は、従来のフレーム間符号化装置の構成例を示す図である。図において、減算器51の一方の入力および動き補償器52の入力には動画を示す画像信号が与えられ、その減算器51の出力は離散コサイン変換器53の一方の入力と判定部54の入力とに接続される。判定部54の出力は離散コサイン変換器53の他方の入力および後述するセレクトの選択入力に接続され、その離散コサイン変換器の出力は量子化器55を介して可変長符号化器56の入力と逆量子化器57の入力とに接続される。逆量子化器57の出力は逆離散コサイン変換器58を介してセレクト59の一方の入力に接続され、その出力は加算器60の一方の入力に接続される。加算器60の出力はフレームメモリ61を介してその加算器の他方の入力と減算器51の他方の入力とに接続され、動き補償器52の出力はフレームメモリ61のアクセス入力に接続される。可変長符号化器56の制御出力は量子化器制御部62の入力に接続され、その出力は量子化器55および逆量子化器57の制御入力に接続される。セレクト59の他方の入力には画素値「0」を示す直流電位が設定され、可変長符号化器56の符号化出力には上述した動画情報を示す符号列が得られる。

【0005】このような構成の従来例では、フレームメモリ61には、立ち上げ時に初期値が設定され、かつ先行するフレームの符号化出力に応じて加算器60が求めた画素値が逐次フレーム単位に記憶される。減算器51は、後続のフレームの画素値とフレームメモリ61に記憶された画素値との差をとることにより、後続フレームの領域の内、先行するフレームに対して変化があった動領域について画素値の差分（以下、「予測誤差値」という。）を求める。このような予測誤差値は、離散コサイン変換器53、量子化器55および可変長符号化器56によってそれぞれ離散コサイン変換、量子化および可変長符号化の処理が施されて符号列に変換される。

【0006】また、このような過程では、逆離散コサイン変換器58の出力はセレクト59を介して加算器60

の一方の入力に接続され、かつ逆量子化器57に併せてこれらの逆離散コサイン変換器、セレクト、加算器およびフレームメモリ61は、減算器51、離散コサイン変換器53および量子化器55が行った処理と反対の処理を行うことにより、その離散コサイン変換の対象となったフレームの画素値を求める。このようにして求められた画素値は、フレームメモリ61に保持され、減算器51によってさらに後続するフレームの予測誤差値の算出に供される。

【0007】一方、判定部54は、減算器51によって求められた予測誤差値と予め設定された定数の閾値との大小関係をブロック単位にとり、前者が後者を下回った場合には、該当するブロックが先行するフレームの対応するブロックと大きな相違が無いと見なしその旨を離散コサイン変換器53とセレクト59とに通知する。このような通知に応じて、離散コサイン変換器53は該当するブロックに対する離散コサイン変換の処理を省略し、かつセレクト59は加算器60に上述した画素値「0」を与える。したがって、減算器51、離散コサイン変換器53および量子化器55が行う処理と、逆量子化器57、逆離散コサイン変換器58、セレクト59、加算器60およびフレームメモリ61によって行われる処理との可逆性は、離散コサイン変換が施されなかったブロックについても担保される。

【0008】なお、以下では、このように離散コサイン変換の処理が省略されたフレームを「無効ブロック」といい、反対に省略されなかったフレームを「有効ブロック」という。また、量子化器制御部62は、離散コサイン変換器53および可変長符号化器56によって生成される符号列の情報量のバラツキと、伝送路等の後段における一定のビットレートとの整合をはかるためにその可変長符号化器の後段に配置されたバッファメモリ（図示されない。）に蓄積された情報量を監視し、その情報量が大きいかほど粗い量子化特性および逆量子化特性を適用することを量子化器55と逆量子化器57とに指令し、反対に小さいほど密な量子化特性および逆量子化特性を適用することを同様に指令する。量子化器55は、予め決められた複数（ここでは、「31」と仮定する。）の量子化特性を有し、これらの量子化特性の内、上述した指令に適應したものを順次採用することにより量子化処理を行う。したがって、フレーム間の相関が少ない状態が連続する状態においても、バッファメモリに蓄積される情報の情報量はそのバッファメモリのオーバーフローが生じない範囲に抑えられる。

【0009】さらに、動き補償器52は、フレーム毎に先行するフレームに対する「動きベクトル」を算出し、その動きベクトルの補正值を含むアドレスを生成してフレームメモリ61に与える。したがって、連続するフレーム間で視角の対象が大幅に移動したり、パニングやズームが伴う場合においても、効率的にフレーム間符号化

が行われる。

【0010】なお、このような動きベクトルの算出方法については、本願発明には直接関係がないので、その説明を省略する。また、量子化器制御部62によって可変設定された量子化特性の識別情報については、可変長符号化器56に内蔵されあるいはその後段に配置された多重化部（図示されない。）によって多重化されて受信端に向けて送出されるが、本願には関係がないので、説明を省略する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来例では、上述したバッファメモリに蓄積された情報の情報量に応じて量子化器55に適用される量子化特性が量子化器制御部62によって可変設定されていても、判定部54に設定されている閾値は定数であった。すなわち、量子化器55に密な量子化特性が適用されている場合に離散コサイン変換の対象とすべき動領域のブロックが無効ブロックとして扱われたり、反対に粗い量子化特性が適用されている場合にこのような動領域を含まないフレームが有効ブロックとして扱われ、動画の伝送品質が低下したり伝送効率が低下する可能性があった。

【0012】本発明は、量子化特性の動的な切り替え設定に適応しつつ符号化の精度を高めるフレーム間符号化装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】図1は、請求項1〜4に記載の発明の原理ブロック図である。

【0014】請求項1に記載の発明は、外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成し、その過程におけるフレーム間予測の結果を示す予測誤差が入力される閾値を下回るときに該当するブロックを無効化する符号化手段11と、符号化手段11によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段12と、バッファリング手段12に蓄積された符号列の情報量を制御量として量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段13と、画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、フレーム間符号化の模擬の過程で画素値がその画素値の平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で、量子化特性毎に有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を示す画素値の閾値が格納された閾値記憶手段14と、閾値記憶手段14に格納された閾値の内、量子化特性可変手段13によって粗密が自動制御された量子化特性に対応した閾値を取得し、その閾値を符号化手段11に与える閾値可変手段15とを備えたことを特徴とする。

【0015】請求項2に記載の発明は、外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成し、その過程におけるフレ

ーム間予測の結果を示す予測誤差と、その予測誤差値の平均値との差分の絶対値が入力される閾値を下回るときに該当するブロックを無効化する符号化手段21と、符号化手段21によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段22と、バッファリング手段22に蓄積された符号列の情報量を制御量として量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段23と、画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、フレーム間符号化の模擬の過程で画素値がその画素値の標準偏差あるいは絶対平均誤差以上と未満との値をとる個別の分布の下で、量子化特性毎に有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を与える画素値の閾値が格納された閾値記憶手段24と、閾値記憶手段24に格納された閾値の内、量子化特性可変手段13によって粗密が自動制御された量子化特性に対応した閾値を取得し、その閾値を符号化手段21に与える閾値可変手段25とを備えたことを特徴とする。

【0016】請求項3に記載の発明は、外部から指定される量子化特性の下で画像情報をブロック単位にフレーム間符号化して符号列を生成すると共に、その過程におけるフレーム間予測の結果を示す予測誤差とその予測誤差値の平均値との差分の絶対値が入力された第一の閾値を上回る画素の数を積算し、その結果得られた積算値が第一の閾値と共に入力された第二の閾値を下回るときに、該当するブロックを無効化する符号化手段31と、符号化手段31によって生成された符号列を蓄積し一定の速度で読み出すバッファリング手段32と、バッファリング手段32に蓄積された符号列の情報量を制御量として量子化特性の粗密を自動制御する量子化特性可変手段33と、画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、フレーム間符号化の模擬の過程で無効化されるブロックにかかわる絶対値の平均値を示す第一の閾値と、画素の数がその平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で、有効であるブロックが無効化される確率の許容最大値を与える画素の数を示す第二の閾値とが量子化特性毎に格納された閾値記憶手段34と、閾値記憶手段34に格納された第一の閾値および第二の閾値の内、量子化特性可変手段33によって粗密が自動制御された量子化特性に対応した第一の閾値および第二の閾値を取得し、これらの閾値を符号化手段31に与える閾値可変手段35とを備えたことを特徴とする。

【0017】請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載のフレーム間符号化装置において、符号化手段には、予測誤差の平均値と入力された平均閾値とを比較し、前者が後者を上回ったときに該当するブロックを無効化の対象から除外する手段を有し、閾値記憶手段には、標準画像情報の各フレームとそのフレームを構成するブロックとについて、模擬の過程

で画素値がその画素値の平均値以上と未満との値をとる個別の分布の下で許容最大値を与える平均値を示す平均閾値が量子化特性毎に格納され、閾値可変手段には、閾値記憶手段に格納された平均閾値の内、量子化特性可変手段によって自動制御された量子化特性に対応した平均閾値を取得し、その平均閾値を符号化手段に与える手段を有することを特徴とする。

【0018】請求項1に記載の発明にかかわるフレーム間符号化装置では、バッファリング手段12は符号化手段11が画像情報をフレーム間符号化することにより生成した符号列を順次蓄積して一定の速度で読み出し、量子化特性可変手段13はこのようにして蓄積された符号列の情報量を制御量としてフレーム間符号化に適用すべき量子化特性の粗密を自動制御する。

【0019】一方、閾値記憶手段14には、標準画像情報について模擬されたフレーム間符号化の過程において、その標準画像情報の各フレームと、そのフレームを構成するブロックとについて求められた画素値がその画素値の平均値以上の値と未満の値をとる個別の分布の下で、有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を量子化特性毎に示す画素値の閾値が求められて格納される。閾値可変手段15はこれらの閾値の内、量子化特性可変手段13が行う自動制御の下で粗密が自動制御された量子化特性に対応する閾値を取得し、符号化手段11はその閾値よりフレーム間符号化の過程で得られる予測誤差が下回ったときに該当するブロックを無効化する。

【0020】このような閾値はフレーム間符号化の対象となる画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報に対するそのフレーム間符号化の模擬下で得られ、かつ上述した標準偏差あるいは絶対平均誤差はブロック毎に含まれる画素値の変動分を示すので、その変動分が的確に識別され、本来的に有効であるブロックが無効化される確率が精度よく所望の許容最大値以下に抑えられる。

【0021】請求項2に記載の発明にかかわるフレーム間符号化装置では、バッファリング手段22は符号化手段21が画像情報をフレーム間符号化することにより生成した符号列を順次蓄積して一定の速度で読み出し、量子化特性可変手段23はこのようにして蓄積された符号列の情報量を制御量としてフレーム間符号化に適用すべき量子化特性の粗密を自動制御する。

【0022】一方、閾値記憶手段24には、標準画像情報について模擬されたフレーム間符号化の過程において、その標準画像情報の各フレームと、そのフレームを構成するブロックとについて求められた画素値がその画素値の標準偏差あるいは絶対平均誤差以上の値と未満の値をとる個別の分布の下で、有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を量子化特性毎に示す画素値の閾値が求められて格納される。閾値可変手段25はこれらの閾値の内、量子化特性可変手段23が行う自動制御

の下で粗密が自動制御された量子化特性に対応する閾値を取得し、符号化手段21はフレーム間符号化の過程で得られる予測誤差とその予測誤差の平均値との差分の絶対値がその閾値より下回ったときに該当するブロックを無効化する。

【0023】このような閾値はフレーム間符号化の対象となる画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報に対するそのフレーム間符号化の模擬の下で得られ、かつ上述した絶対値はブロックに含まれる画素の画素値の先頭値を示すので、単発的に画素値が大きな値をとるブロックが無効化される確率が精度よく所望の許容最大値以下に抑えられる。

【0024】請求項3に記載の発明にかかわるフレーム間符号化装置では、バッファリング手段32は符号化手段31が画像情報をフレーム間符号化することにより生成した符号列を順次蓄積して一定の速度で読み出し、量子化特性可変手段33はこのようにして蓄積された符号列の情報量を制御量としてフレーム間符号化に適用すべき量子化特性の粗密を自動制御する。

【0025】一方、閾値記憶手段34には、標準画像情報について模擬されたフレーム間符号化の過程において、無効化の対象となったブロックにかかわる予測誤差値とその平均値との差分の絶対値の平均値を示す第一の閾値と、フレームとそのフレームを構成するブロックとについて求められた画素値がその平均値以上の値と未満の値をとる各分布の下で、有効なブロックが無効化される確率の許容最大値を与える画素の数を示す第二の閾値が量子化特性毎に求められて格納される。閾値可変手段35は、これらの第一の閾値および第二の閾値の内、量子化特性可変手段33が行う自動制御の下で粗密が自動制御された量子化特性に対応する第一の閾値と第二の閾値とを取得する。符号化手段31は、予測誤差とその予測誤差の平均値との差分の絶対値が閾値可変手段35によって与えられた第一の閾値を上回る画素の数を積算し、その積算値が第二の閾値を下回るときに該当するブロックを無効化する。

【0026】このようにして積算される画素の数はブロックに含まれる画素の内、非周期的にかつ一時的に大きな画素値をとる画素の数を示し、かつその数はフレーム間符号化の対象となる画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報に対するそのフレーム間符号化の模擬の下で得られるので、散発的に画素値が大きな値をとるブロックが無効化される確率が精度よく所望の許容最大値以下に抑えられる。

【0027】請求項4に記載の発明にかかわるフレーム間符号化装置では、標準画像情報に対するフレーム間符号化の模擬の過程において、その標準画像情報の各フレームと、そのフレームを構成するブロックとについて求められた画素値がその画素値の平均値以上の値と未満の値をとる個別の分布の下で、有効なブロックが無効化

10

20

30

40

50

される確率の許容最大値を量子化特性毎に示す画素値の平均閾値が求められて閾値記憶手段に格納される。閾値可変手段はこれらの平均閾値の内、量子化特性可変手段が行う自動制御の下で粗密が自動制御された量子化特性に対応する平均閾値を取得し、符号化手段はその平均閾値よりフレーム間符号化の過程で得られた予測誤差の平均値が上回ると該当するブロックを無効化の対象から除外する。

【0028】このような平均閾値はフレーム間符号化されるべき画像情報の統計的な性質を代表する標準画像情報に対するフレーム間符号化の模擬の下で得られ、かつ上述した平均値はブロックの平均輝度を示すので、画素値の変動分が小さいブロックについてもその平均輝度が大きいものについては、所望の確度で有効ブロックとしてフレーム間符号化の対象となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細に説明する。図2は、請求項1~4に記載の発明に対応した第一の実施形態を示す図である。図において、図8に示すものと機能および構成が同じものについては、同じ符号を付与して示し、ここではその説明を省略する。

【0030】図において、図8に示す従来例との構成の相違点は、判定部54に代えて判定部41が備えられ、量子化器制御部62の出力が量子化器55および逆量子化器57の制御入力に併せて閾値決定部42の入力に接続され、その閾値決定部42の出力が判定部41の制御入力に接続された点にある。なお、本実施形態と図1に示すブロック図との対応関係については、判定部41、減算器51、離散コサイン変換器53、量子化器55、逆量子化器57、逆離散コサイン変換器58、セレクタ59、加算器60、フレームメモリ61および動き補償器52は符号化手段11、21、31、41に対応し、可変長符号化器56はバッファリング手段12、22、32、42に対応し、量子化器制御部62は量子化特性可変手段13、23、33、43に対応し、閾値決定部42は記憶手段14、24、34、44および閾値可変手段15、25、35、45に対応する。

【0031】以下、請求項1ないし請求項4に記載の発明に対応した本実施形態の動作を説明する。閾値決定部42は、予測誤差値が単位ブロックにおいて一定である場合と周期的に変化する場合と単発的あるいは散発的に変化する場合とについて、量子化器制御部62によって量子化器55に設定された量子化特性の識別番号 q ($=1 \sim Q$)に適応した4つの閾値のテーブルTable1(q)、Table2(q)、Table3(q)、Table4(q)を予め有する。さらに、閾値決定部42は、量子化器制御部62によって設定された識別番号 q に基づいてTable1(q)ないしTable4(q)の内容を求めて判定部41に与える。

【0032】ところで、離散コサイン変換器53によ

て得られる離散コサイン変換の結果は、減算器51によって求められてその離散コサイン変換の対象となる予測誤差値の増減の態様によって決定され、例えば、予測誤差値が一定である場合には直流成分のみからなり(図3(a))、反対に周期的に変化する場合にはその周期に対応した周波数の成分を含む(図3(b))が、単発的あるいは散発的に変化する場合には直流成分に併せて周波数に応じて減少する成分から構成される(図3(c))。

【0033】また、予測誤差値が単位ブロックにおいて一定である場合には該当するブロックが有効ブロックと無効ブロックとなる確率は、一般に、図4に実線と点線とで示されるように、単位ブロックを構成する画素の数(ここでは、簡単のため「64」とであると仮定する。)とその予測誤差値 X_i の平均値 m ($=X_i/64$)とに対して、それぞれその平均値 m の増加関数と減少関数とで与えられる。

【0034】さらに、予測誤差値が単位ブロックにおいて周期的に変化する場合には、該当するブロックが有効ブロックと無効ブロックとなる確率は、上述した平均値 m ではなく、

$$\sigma_1 = \sum |X_i - m| / 64$$

の式で示される絶対偏差値(絶対平均誤差) σ_1 、または $\sigma_2 = (\sum (X_i - m)^2 / 64)^{0.5}$

の式で示される標準偏差値 σ_2 に対する増加関数と減少関数としてそれぞれ与えられる。なお、このような絶対偏差値 σ_1 と標準偏差値 σ_2 とは、何れも予測誤差値の成分の内、変動する成分のエネルギーを示す。

【0035】以下、このような各ブロックの特性に基づいて上述したTable1(q)~Table4(q)の内容を予め算出する方法について説明する。なお、ここでは、簡単のためその算出にパーソナルコンピュータを適用することとする。本来的に有効ブロックであるにもかかわらず無効ブロックと判定されることが許容されるブロックの発生確率(以下、「判定誤り率」という。) r については、本実施形態が適用される画像伝送システム等の仕様に基づいて予め与えられる。

【0036】また、Table1(q)~Table4(q)に格納されるべき閾値の決定に供せられる動画情報は、上述したパーソナルコンピュータがアクセス可能な大容量の記憶媒体に予め記録される。さらに、パーソナルコンピュータは、上述した識別番号 q ($=1 \sim Q$)と、このような動画情報を構成する個々のフレームの番号(以下、「フレーム番号」という。) n ($=0 \sim N$)と、個々のフレームを構成するブロックの番号(以下、「ブロック番号」という。) b ($=0 \sim B$)との全ての組み合わせに対応した符号化処理(図2に示す構成において判定部41および閾値決定部42を除いた構成の下で行われる。)をソフトウェア上において模擬する。

【0037】また、パーソナルコンピュータは、このような模擬の過程において予測誤差の平均値stat1(q,n,

b)、絶対偏差値stat2(q,n,b)および該当するブロックの有効無効を示すフラグcoded(q,n,b)とを算出し、これらを識別番号q、フレーム番号nおよびブロック番号に対応つけて蓄積する(図5①)。さらに、パーソナルコンピュータは、このような過程では、無効ブロックにかかる予測誤差値とその平均値との差分の絶対値($= |X_i - m|$)の平均値を閾値として求め、これらの閾値を識別番号qに対応したテーブルTable3(q)の内容として格納する(図5②)と共に、全てのブロックについて

$|X_i - m| > \text{Table3}(q)$
の不等式が成立する画素の数stat3(q,n,b)を算出し、これらの値を識別番号q、フレーム番号nおよびブロック番号に対応つけて蓄積する(図5③)。

【0038】さらに、パーソナルコンピュータは、図4に実線で示される分布を画素値の平均値 s_k ($k=1\sim 3$)に対して示す配列 $H_{c1}(s_1)$ 、 $H_{c2}(s_2)$ 、 $H_{c3}(s_3)$ と、同図に点線で示される分布を同様にして示す配列 $H_{nc1}(s_1)$ 、 $H_{nc2}(s_2)$ 、 $H_{nc3}(s_3)$ とを有し、識別番号qの各値について以下の処理(1)～(3)を反復する。

(1) 先行して算出されたフラグcoded(q,n,b)の値が「1」であるか否かを判別し、(2)「1」である場合には、平均値stat1(q,n,b)以上の値をとる全ての s_1 に対応した $H_{c1}(s_1)$ の内容をインクリメントする(図6①)と共に、絶対偏差値stat2(q,n,b)以上の値をとる全ての s_2 に対応した $H_{c2}(s_2)$ の内容をインクリメントし(図6②)、かつ画素の数stat3(q,n,b)以上の値をとる全ての s_3 に対応した $H_{c3}(s_3)$ の内容をインクリメントする(図6③)。

【0039】しかし、反対にフラグcoded(q,n,b)の値が「0」である場合には平均値stat1(q,n,b)未満の値をとる全ての s_1 に対応した $H_{nc1}(s_1)$ の内容をインクリメントする(図6①')と共に、絶対偏差値stat2(q,n,b)以上の値をとる全ての s_2 に対応した $H_{nc2}(s_2)$ の内容をインクリメントし(図6②')、かつ画素の数stat3(q,n,b)未満の値をとる全ての s_3 に対応した $H_{nc3}(s_3)$ の内容をインクリメントする(図6③')。

【0040】(3) このように上述した模擬の下で実測された分布と判定誤り率 r とに基づいて、

$$H_{c1}(s_1) < r H_{nc1}(s_1)$$

の不等式が成立する最大の s_1 の値を求めてその値をTable1(q)に格納する(図6④)と共に、

$$H_{c2}(s_2) < r H_{nc2}(s_2)$$

の不等式が成立する最大の s_2 の値を求めてその値をTable2(q)に格納し(図6⑤)、かつ

$$H_{c3}(s_3) < r H_{nc3}(s_3)$$

の不等式が成立する最大の s_3 の値を求めてその値をTable4(q)に格納する(図6⑥)。

【0041】したがって、このようにしてTable1(q)～Table4(q)に格納された閾値は、各量子化特性の識別情報qに適應して、ブロック毎の予測誤差値の直流成分、周

期性の交流成分および非周期的なパルス変動分にそれぞれ着目して所望の判定誤り率 r が確保できる画素値の下限値となる。一方、判定部41は、上述したように閾値決定部42が各量子化特性に対応した閾値として与えるTable1(q)～Table4(q)の内容 $T_1 \sim T_4$ を取り込み、かつ該当するブロックの予測誤差値について画素値の平均値 m 、絶対偏差値 σ_1 、および標準偏差値 σ_2 に併せて、その平均値と画素値との差分の絶対値の最大値 M を求める。さらに、判定部41は、

(a) $|m| \leq T_1$ および $\sigma_1 < T_2$ の両不等式が共に成立するか否か

(b) $|m| < T_1$ および $\sigma_2 < T_2$ の両不等式が共に成立するか否か

(c) $|m| < T_1$ および $\max |X_i - m| < T_2$ の両不等式が成立するか否か

(d) $|X_i - m| < T_1$ の不等式が成立する画素の数 N に対して $|m| < T_1$ および $N < T_4$ の両不等式が成立するか否か

の4つの判断基準(a)～(d)に基づく判別を行い、これらの判別の結果の何れかが「真」である場合には該当するブロックが無効ブロックであると識別し、反対に全てが「偽」である場合には有効ブロックであると識別する。

【0042】これらの判断基準の内、(a)、(b)に示すものでは、予測誤差の直流分と交流分とがそれぞれ量子化器55の量子化特性に適應した値として予め求められた閾値 T_1 、 T_2 より小さいことが判別される。また、(c)に示す判断基準では、該当するブロックの予測誤差が単発的に変動した場合においても2つの不等式の内、後者によってそのエネルギーが廃棄可能な程度に小さいことが同様の閾値 T_2 との大小関係に基づいて判別される。

【0043】さらに、(d)に示す判断基準では、画素値とその平均値の差分の絶対値が大きくなった画素の数が量子化特性に適應した閾値 T_1 、 T_4 未満であるか否かの判断が行われるので、該当するブロックの予測誤差の変動分が非周期的にかつ散発的に生じた場合にも適応可能である。このように本実施形態によれば、量子化器制御部62が行う制御の下で量子化器55に適用された量子化特性に適應する閾値に基づいて、各ブロックが有効ブロックであるか無効ブロックであるかの判別が確度高く行われる。

【0044】したがって、本実施形態が適用された動画情報の伝送システムでは、伝送品質が向上し、かつ伝送効率が高く維持される。図7は、請求項1～4に記載の発明に対応した第二の実施形態を示す図である。図においては、図2に示すものと機能および構成が同じものについては、同じ符号を付与して示し、ここではその説明を省略する。

【0045】本実施形態と図2に示す実施形態との構成

の相違点は、判定部41に代えて判定部43が備えられ、離散コサイン変換器53の出力が量子化器55の入力に直結されずにセレクタ44の一方の入力に接続され、そのセレクタについては、予め得られた画素値の平均値 m に対して値 $8m$ を示す直流電位が他方の入力に設定されると共に、量子化器55の入力に接続されて選択入力には判定部41の出力が接続され、また、セレクタ59の他方の入力には、上述した平均値 m に対して量子化器55の量子化特性と逆量子化器57の逆量子化特性との下で得られる値 $I \cdot Q(Q(m))/8$ を示す直流電位が、画素値「0」を示す直流電位に代えて与えられた点にある。

【0046】以下、請求項1ないし請求項4に記載の発明に対応した本実施形態の動作を説明する。セレクタ44は、判定部43が無効ブロックと判定したブロックについては、その判定の結果に基づいて上述した画素値の平均値 m に対して値 $8m$ を示す直流電位を離散コサイン変換器53から与えられる出力信号に代えて選択する。このような値 $8m$ は、画素値の平均値 m に対して離散コサイン変換器53から一般に出力される直流成分の値に等しい。

【0047】また、このような無効ブロックについては、セレクタ59は、上述した判定の結果に基づいて値 $I \cdot Q(Q(m))/8$ を示す直流電位を選択する。すなわち、無効ブロックについては、予測誤差信号が直流成分のみから構成されるものとして扱われ、離散コサイン変換と逆離散コサイン変換とは実質的に行われない。

【0048】一方、判定部43では、上述したように閾値決定部42によってブロック単位に与えられる閾値(Table2(q)~Table4(q)の内容) $T_1 \sim T_4$ を取り込み、かつ該当するブロックの予測誤差値について画素値の平均値 m 、絶対偏差値 σ_1 、および標準偏差値 σ_2 に併せて、その平均値と画素値との差分の絶対値の最大値 M を求める。さらに、判定部43は、

- (A) $\sigma_1 < T_1$ の不等式が成立するか否か
- (B) $\sigma_2 < T_2$ の不等式が成立するか否か
- (C) $\max |X_i - m| < T_3$ の不等式が成立するか否か
- (D) $|X_i - m| < T_4$ の不等式が成立する画素の数 n に対して $n < T_4$ の不等式が成立するか否か

の4つの判断基準(A)~(D)に基づく判別を行い、これらの判別の結果の何れかが「真」である場合には該当するブロックが無効ブロックであると識別し、反対に全てが「偽」である場合には有効ブロックであると識別する。

【0049】これらの判断基準の内、(A)、(B)に示すものでは、予測誤差の交流分が量子化器55の量子化特性に適応した値として予め求められた閾値 T_1 より小さいことが判別される。また、(C)に示す判断基準では、該当するブロックの予測誤差が単発的に変動した場合においてもそのエネルギーが廃棄可能な程度に小さいこと

が同様の閾値 T_1 との大小関係に基づいて判別される。

【0050】さらに、(D)に示す判断基準では、画素値とその平均値の差分の絶対値が大きくなった画素の数が量子化特性に適応した閾値 T_4 、 T_4 未満であるか否かの判断が行われるので、該当するブロックの予測誤差の変動分が非周期的にかつ散発的に生じた場合にも適応可能である。このように本実施形態によれば、量子化器制御部62が行う制御の下で量子化器55に動的に設定された量子化特性に適応する閾値に基づいて、各ブロックが有効ブロックであるか無効ブロックであるかの判別が確度高く行われる。

【0051】したがって、本実施形態が適用された動画情報の伝送システムでは、伝送品質が向上し、かつ伝送効率が高く維持される。なお、上述した各実施形態では、可変長符号化器56に内蔵されたバッファメモリに蓄積される情報の情報量に基づいて量子化特性を可変設定するフィードバック方式が適用されているが、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、図2および図7に一点鎖線で示されるように、入力される画像信号で与えられる画像情報の特徴や減算器51によって得られる予測値の分布に基づいて可変設定するフィードフォワード制御方式についても同様にして適用可能である。

【0052】また、上述した各実施形態では、減算器51の後段に離散コサイン変換を行う離散コサイン変換器53が配置されているが、本発明はこのような離散コサイン変換に限定されず、例えば、傾斜アダマール変換、カルーネンレーブ変換、ハール変換その他の如何なる直交変換方式も適用可能である。さらに、上述した各実施形態では、可変長符号化器56が備えられているが、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、上述したフィードバック制御方式が適用された場合にはその可変長符号化器に代えて単に速度変換を行うバッファが備えられてもよく、反対にフィードフォワード制御方式が適用された場合にはこのような可変長符号化器を備えずに構成することも可能である。

【0053】また、上述した各実施形態では、既述の判断基準(a)~(d)あるいは(A)~(D)が並行して適用されているが、本発明はこのような構成に限定されず、例えば、フレーム間符号化の対象となる画像情報の特徴に基づいて予め適用しなくてよいと判断される場合には、これらの判断基準の何れをも除外して適用してもよい。

【0054】さらに、判断基準(a)~(d)については、何れも $|m| < T_1$ の不等式が含まれているが、このような不等式については、輝度が大きいブロックを無効化の対象から除外する場合には含まずに構成することも可能である。

【0055】

【発明の効果】上述したように請求項1に記載の発明では、フレーム間符号化の対象となる画像情報の統計的な

性質を代表する標準画像情報についてそのフレーム間符号化を模擬して得た閾値の内、ブロック毎に変可設定される量子化特性に適応した閾値に対して画素値の変動分の大小判別がなされるので、本来的に有効であるブロックが無効化される確率が精度よく所望の許容最大値以下に抑えられる。

【0056】請求項2に記載の発明では、同様の判別がブロック毎の画素値の単発的な変動分についてその時間率の如何にかかわらず行われるので、本来的に有効であるフレームが無効化される可能性がさらに抑えられる。

請求項3に記載の発明では、同様の判別が予測誤差値の平均値以上の画素値をとる画素の数について行われるので、非周期的あるいは散発的にその画素値が大きき値となったブロックが無効化される可能性が抑えられる。

【0057】請求項4に記載の発明では、請求項1ないし請求項3に記載の発明において、ブロック毎の画素値の平均値について平均閾値との大小判別が行われ、前者が後者を上回るブロックが無効化の対象から除外される。したがって、これらの発明が適用されたフレーム間符号化装置では、有効ブロックが確度高くフレーム間符号化の対象となり、そのフレーム間符号化の精度と信頼性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1～4に記載の発明の原理ブロック図である。

【図2】請求項1～4に記載の発明に対応した第一の実施形態を示す図である。

【図3】予測誤差値と離散コサイン変換の結果との対応*

* 関係を示す図である。

【図4】画素値の平均値に対する有効/無効ブロックの発生確率を示す図である。

【図5】閾値テーブルの生成手順を示す図(1)である。

【図6】閾値テーブルの生成手順を示す図(2)である。

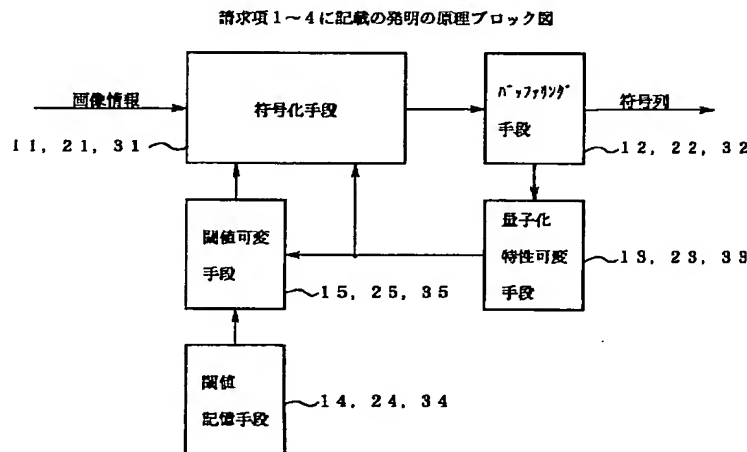
【図7】請求項1～4に記載の発明に対応した第二の実施形態を示す図である。

【図8】従来のフレーム間符号化装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

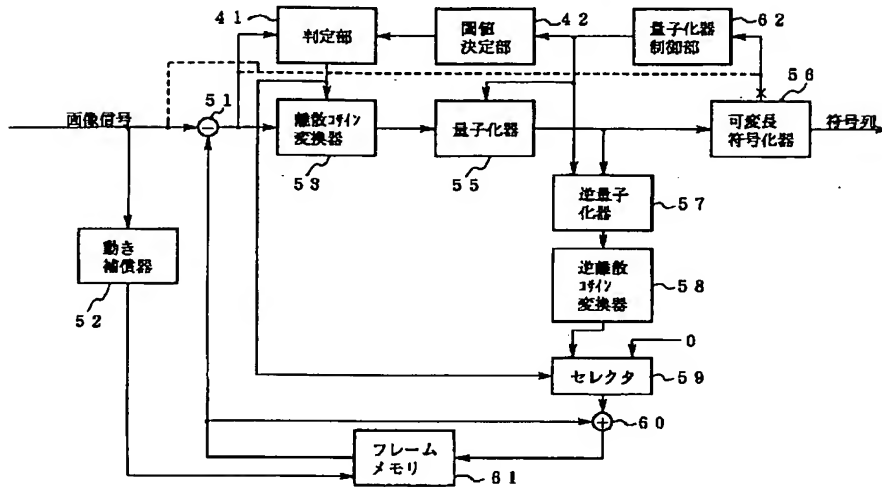
- | | |
|------------|------------|
| 11, 21, 31 | 符号化手段 |
| 12, 22, 32 | バッファリング手段 |
| 13, 23, 33 | 量子化特性可変手段 |
| 14, 24, 34 | 記憶手段 |
| 15, 25, 35 | 閾値可変手段 |
| 41, 43, 54 | 判定部 |
| 42 | 閾値決定部 |
| 44, 59 | セレクタ |
| 51 | 減算器 |
| 52 | 動き補償器 |
| 53 | 離散コサイン変換器 |
| 55 | 量子化器 |
| 56 | 可変長符号化器 |
| 57 | 逆量子化器 |
| 58 | 逆離散コサイン変換器 |
| 60 | 加算器 |
| 61 | フレームメモリ |
| 62 | 量子化器制御部 |

【図1】



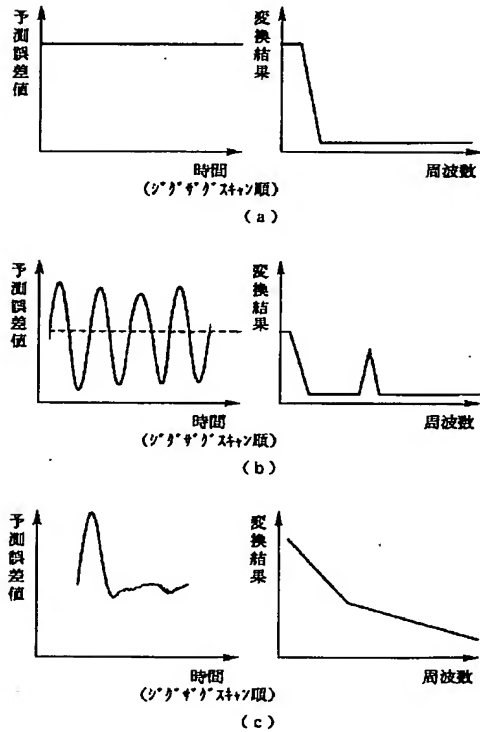
【図2】

請求項1～4に記載の発明に対応した第一の実施形態を示す図



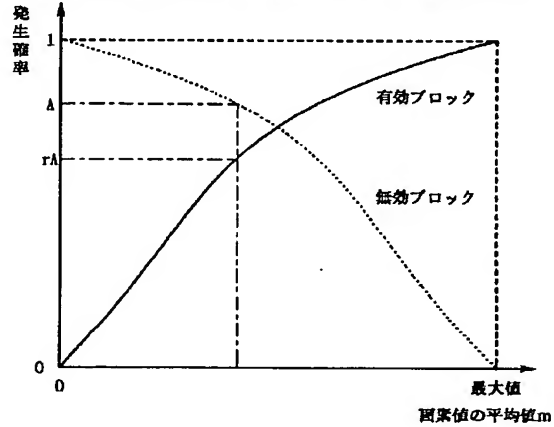
【図3】

予測誤差値と離散コサイン変換の結果との対応関係を示す図



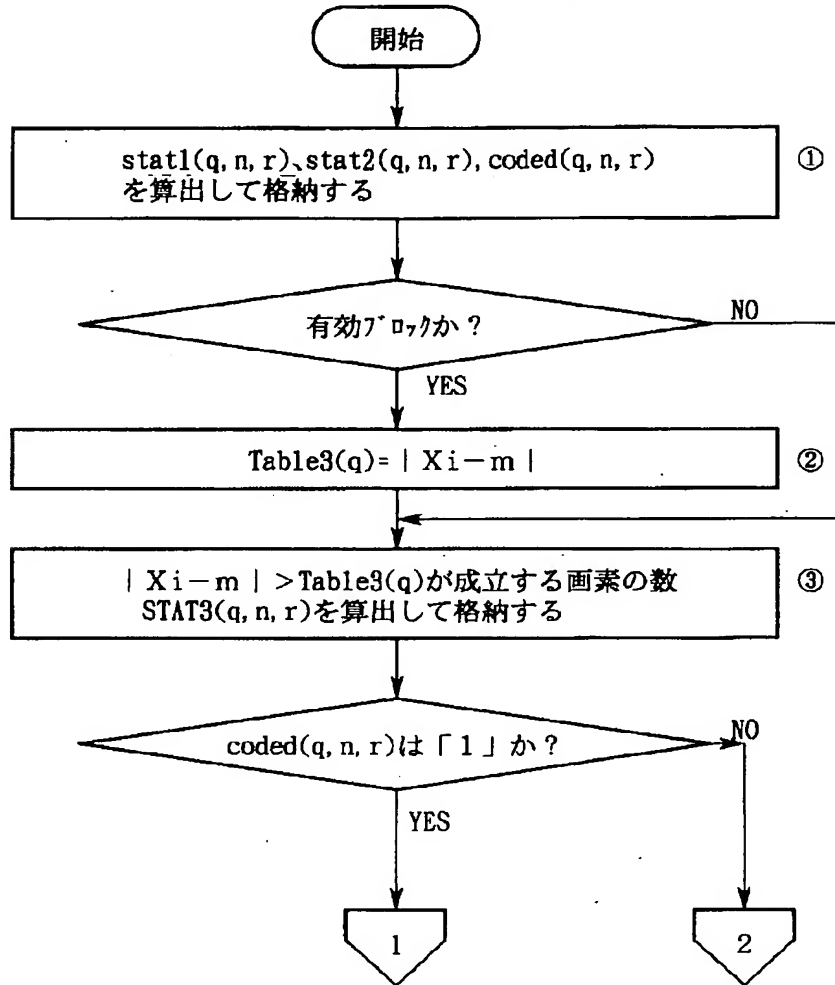
【図4】

画素値の平均値に対する有効/無効ブロックの発生確率を示す図

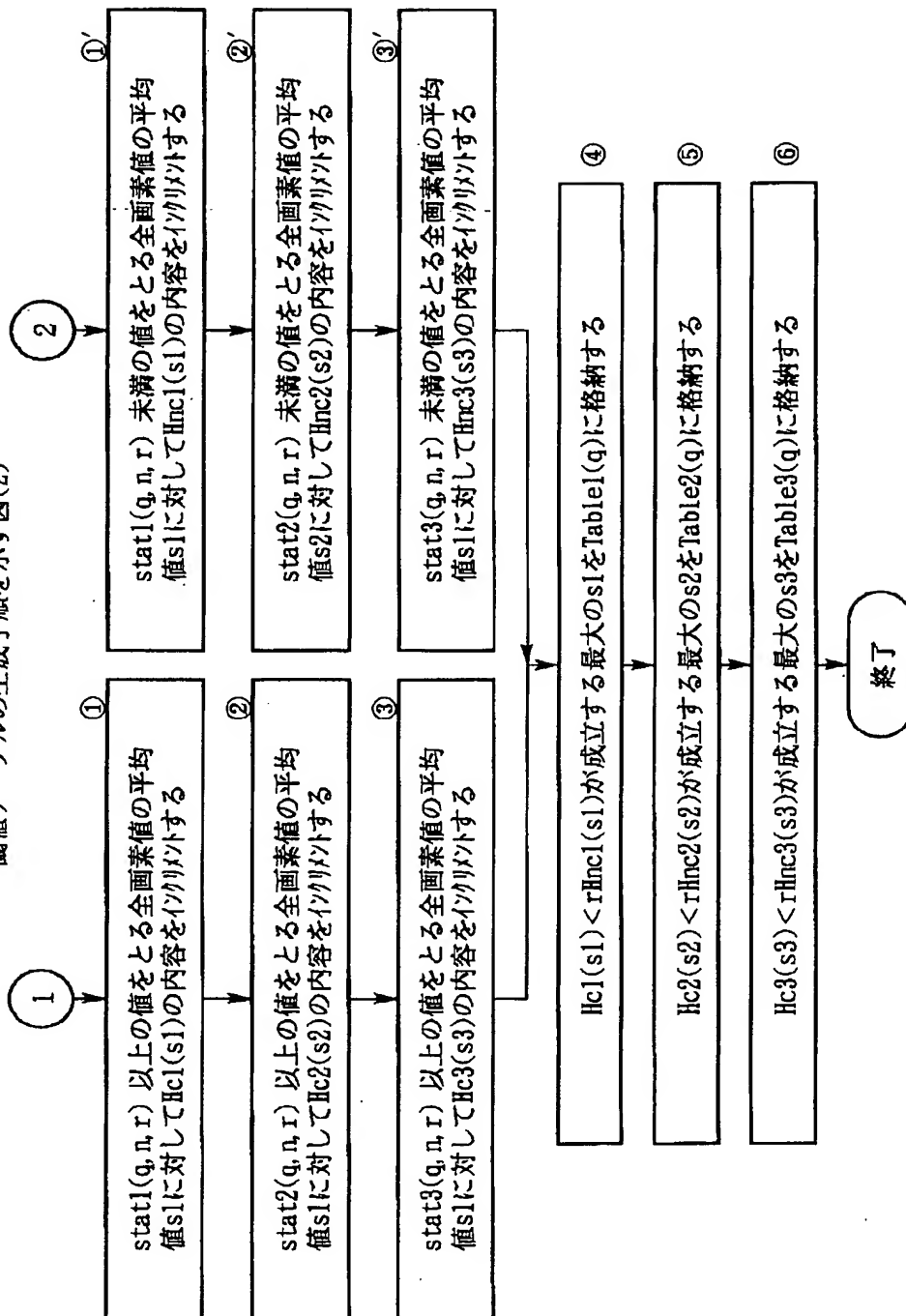


【図5】

閾値テーブルの生成手順を示す図(1)



閾値テーブルの生成手順を示す図(2)



〔図6〕

(12)

特開平9-84022

請求項 1～4 に記載の発明に対応した第二の実施形態を示す図



従来のフレーム間符号化装置の構成例を示す図

